

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10321505  
PUBLICATION DATE : 04-12-98

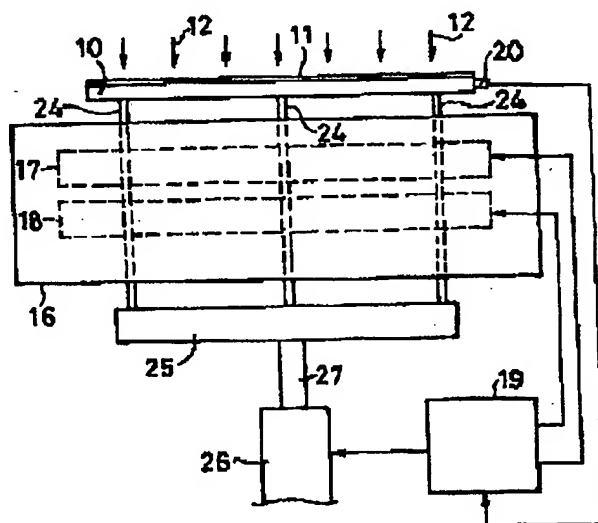
APPLICATION DATE : 20-05-97  
APPLICATION NUMBER : 09129659

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : SATOU YOSHIYUKI;

INT.CL. : H01L 21/027

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR CURING  
PHOTORESIST FILM



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent backside of a semiconductor wafer from being scratched while a desired temperature control pattern is maintained by repeatedly bringing and separating a semiconductor wafer into contact with and from a hot plate.

**SOLUTION:** In curing a resist film 11 applied to the surface of a semiconductor wafer 10, the wafer 10 is heated to, for example, 100°C from a room temperature by means of a hot plate 16 while the wafer 10 is raised. When the temperature of the wafer 10 reaches 100°C, the wafer 10 is irradiated with ultraviolet rays and, at the same time, the temperature of the hot plate 16 is raised by means of a heating means 17. The surface temperature of the hot plate 16 is controlled to, for example, 200°C. In such a case of raising the temperature to 100-200°C, the wafer 10 is repeatedly brought into contact with and separated from the surface of the hot plate 16 by means of an actuator 26 through temperature raising pins 24. The bringing and separating intervals of the wafer 10 into contact with and from the hot plate 16 are appropriately set.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-321505

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 6 6

5 6 7

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-129659

(22) 出願日 平成9年(1997)5月20日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐藤 善亨

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

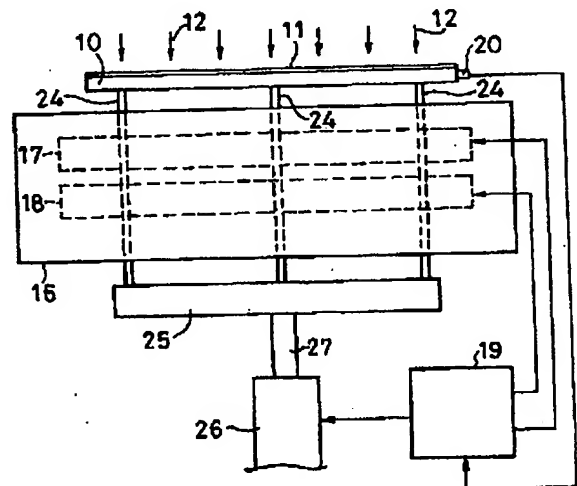
(74) 代理人 弁理士 松村 修

(54) 【発明の名称】 フォトリソスト膜の硬化方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】半導体ウエハの裏面におけるキズの発生を抑えながらしかも耐熱性、耐薬品性、および耐ドライエッチ性に優れたフォトリソスト膜を半導体ウエハの表面に形成することを目的とする。

【解決手段】ホットプレート16に昇降ピン24を付加し、この昇降ピン24によって半導体ウエハ10を支持し、昇降ピン24を昇降動作させることによって半導体ウエハ10の裏面をホットプレート16に接触させたり離間させたりしながら所定の温度プロフィールを形成するようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウエハ上に塗布されたフォトレジスト膜に光照射して前記レジスト膜を硬化させるようにした硬化方法において、

加熱手段を有するホットプレート上に前記半導体ウエハを載置し、

しかも前記半導体ウエハを前記ホットプレートに対して接触と離間とを繰返すことによって前記半導体ウエハの温度を制御するようにしたことを特徴とするフォトレジスト膜の硬化方法。

【請求項2】昇温工程において前記半導体ウエハが前記ホットプレートに対して接触と離間とを繰返すことを特徴とする請求項1に記載のフォトレジスト膜の硬化方法。

【請求項3】前記半導体ウエハ上のフォトレジスト膜に紫外線を照射しながら前記ホットプレートに対して接触と離間とを繰返して温度制御を行なうことを特徴とする請求項1に記載のフォトレジスト膜の硬化方法。

【請求項4】半導体ウエハ上に塗布されたフォトレジスト膜に光照射して前記レジスト膜を硬化させるようにした硬化装置において、

ホットプレート上に載置された半導体ウエハを前記ホットプレートの表面に対して接触させたり離間させたりする手段を有することを特徴とするフォトレジスト膜の硬化装置。

【請求項5】前記半導体ウエハを前記ホットプレートに対して接触させたり離間させたりする手段が前記ホットプレートを高さ方向に貫通するピンであることを特徴とする請求項4に記載のフォトレジスト膜の硬化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフォトレジスト膜の硬化方法およびその装置に係り、とくに半導体ウエハ上に塗布されたフォトレジスト膜に光照射して該レジスト膜を硬化させるようにした硬化方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体集積回路を製造する場合には半導体ウエハ上にパターンニングを行なうとともに、各種の回路を形成する。このような回路の形成の前工程として、フォトレジスト膜を半導体ウエハの表面に均一に塗布する。

【0003】高解像度のフォトレジストとして用いられているポジ型レジストはノボラック樹脂から成るベースポリマとナフトキノンジアジドから成る感光剤とによって構成されている。ナフトキノンジアジドが露光によって窒素を放出し、水と反応してインデンカルボン酸となる。このインデンカルボン酸はアルカリ溶液に溶けるために、露光した部分が現像液に溶け、パターンがレジストに転写されることになる。

【0004】上記フォトレジスト膜の耐熱性と耐薬品性（耐溶剤性）、および耐ドライエッチ性を向上させるために、フォトレジスト膜を加熱しながら紫外線照射して硬化を行なう。このときに所望の昇温スピードを得るために、半導体ウエハをホットプレートに真空吸着させながら紫外線照射するようにしている。この加熱は紫外線照射中にホットプレートを100～200℃まで漸次昇温させ、その後紫外線照射を止めて再び100℃位まで降温させることによって行なう。このような硬化処理によって、所望の物性のフォトレジスト膜が形成される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなフォトレジスト膜の硬化の際にホットプレートに半導体ウエハを真空吸着させるのは、温度制御をより正確に行なうためである。紫外線による硬化処理中の加熱は、上述の如く半導体ウエハをホットプレートに真空吸着させて行なうようにしている。この加熱は紫外線照射中に100～200℃まで漸次昇温し、その後紫外線照射を停止して再び100℃まで降温させるが、紫外線照射による硬化処理を良好な再現性をもって行なうためには、とくに100～200℃までの昇温の過程が非常に重要になる。すなわち同じ昇温スピードで繰返して処理することが不可欠になる。

【0006】実際には、昇温過程においてホットプレートからの加熱によるものが支配的ではなく、紫外線照射の際に受けるランプからの輻射熱が支配的である。通常ランプからの熱輻射だけの影響では、半導体ウエハが250℃程度まで昇温してしまう。すなわちホットプレートはむしろ半導体ウエハを冷却し、100～200℃までの昇温のスピードをコントロールするのに貢献している。従って照射の間は、ホットプレートに常に接触させることが必要で、真空吸着によってホットプレートに確実に接触させる方法が採られていた。

【0007】ところがホットプレートは通常セラミックから構成されており、シリコンの単結晶から成る半導体ウエハとの間に熱膨張係数の違いが存在するために、半導体ウエハを真空吸着させたままで100～200℃に、そしてこの後再び100℃に降温させると、ホットプレートと半導体ウエハとの間で相互に擦れを生じ、半導体ウエハの裏面にキズが発生する問題があった。このようなキズがダストの原因になっていた。

【0008】紫外線照射による硬化以外の工程においては、半導体ウエハの裏面にキズが発生しないように、ホットプレートに対して半導体ウエハを僅かに離す方法を採用することが試みられている。このような目的に用いられるホットプレートがプロキシミティーホットプレートと呼ばれている。このような方法は通常一定の温度でかつ比較的長時間のベークを行なうためのものであって、短時間で昇温と降温を行なうプロセスにおいては、所望の温度との間にギャップを生じ、目的とする温

度制御を行なうことができない。

【0009】とくに紫外線照射によるフォトレジスト膜の硬化の工程においては、上述の如く紫外線ランプからの輻射熱の影響で、このプロキシミティーでは温度コントロールが不可能で、所望の温度以上になってしまうという不具合があった。

【0010】本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、所望の温度制御パターンを維持しながらしかも半導体ウエハの裏面にキズが発生しないようにしたフォトレジスト膜の硬化方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体ウエハ上に塗布されたフォトレジスト膜に光照射して前記レジスト膜を硬化させるようにした硬化方法において、加熱手段を有するホットプレート上に前記半導体ウエハを載置し、しかも前記半導体ウエハを前記ホットプレートに対して接触と離間とを繰返すことによって前記半導体ウエハの温度を制御するようにしたことを特徴とするフォトレジスト膜の硬化方法に関するものである。

【0012】昇温工程において前記半導体ウエハが前記ホットプレートに対して接触と離間とを繰返すようにしてよい。また前記半導体ウエハ上のフォトレジスト膜に紫外線を照射しながら前記ホットプレートに対して接触と離間とを繰返して温度制御を行なうようにしてよい。

【0013】装置に関する発明は、半導体ウエハ上に塗布されたフォトレジスト膜に光照射して前記レジスト膜を硬化させるようにした硬化装置において、ホットプレート上に載置された半導体ウエハを前記ホットプレートの表面に対して接触させたり離間させたりする手段を有することを特徴とするフォトレジスト膜の硬化装置に関するものである。

【0014】前記半導体ウエハを前記ホットプレートに対して接触させたり離間させたりする手段が前記ホットプレートを高さ方向に貫通するピンであってよい。

【0015】

【発明の実施の形態】図1および図2は本発明の一実施の形態に係る方法が実施される装置の概略を示すものであって、この装置は半導体ウエハ10の表面に予め塗布されたフォトレジスト膜12に対して上方から紫外線13を照射することによって硬化処理するようにした装置に関するものであって、ホットプレート16を用いて温度制御行ないながら紫外線12によってフォトレジスト膜11の硬化処理を行なうものである。

【0016】ホットプレート16はその内部に加熱手段17と冷却手段18とを内蔵し、これらがコントローラ19によって制御されるようになっている。コントローラ19は例えばコンピュータを含む制御装置であってよく、半導体ウエハ10の温度を検出する温度センサ20と接続されている。

【0017】上記ホットプレート16にはこのホットプレート16を高さ方向に貫通するように複数本、例えば3本の昇降ピン24が設けられている。昇降ピン24はその下端を昇降板25によって支持されるようになっており、昇降板25はホットプレート16の下側に配されたアクチュエータ26によって昇降動作されるようになっており、ピストンロッド27の先端部に固着されている。

【0018】次に上記半導体ウエハ10の表面に塗布されたフォトレジスト膜11の硬化の工程について説明する。フォトレジスト膜11として例えばナフトキノンジアジドから成る感光剤とノボラック樹脂から成るベースポリマとを組成とするポジ型レジストが用いられ、このようなフォトレジストの材料が半導体ウエハ10の表面に塗布されてレジスト膜11を形成している。そしてこのようなフォトレジスト膜11の硬化の際に、図3に示すような温度特性をとるように紫外線12の照射とホットプレート16の温度制御とを行なう。

【0019】まずホットプレート16の表面に対して半導体ウエハ10が若干浮上するように昇降ピン24によって半導体ウエハ10を持上げた状態で、ホットプレート16によって半導体ウエハ10を加熱し、常温から100℃まで昇温させる。

【0020】半導体ウエハ10の温度が100℃に達した段階で、紫外線12を照射するとともに、ホットプレート16を加熱手段17によって昇温させ、その表面の温度を200℃になるように制御した。そしてこのように100～200℃に昇温させる際に、図4に示すように、アクチュエータ26によって昇降ピン24を介して半導体ウエハ10をホットプレート16の表面に対して接触と離間とを繰返すようにした。このインターバルは適当に設定される。ここでは3秒間離間させた後に、1秒間接触させる動作を繰返し、60秒で半導体ウエハ10の表面の温度を100～200℃に昇温させている。

【0021】この後紫外線12による照射を停止するとともに、ホットプレート16の温度を100℃まで冷却した。そしてこのときに半導体ウエハ10をホットプレート16の表面に対して0.2mm離間して行なうようにし、これによって約3秒で100℃まで半導体ウエハ10の温度を降温させるようにしている。

【0022】このようなフォトレジスト膜の硬化方法によれば、とくに昇降ピン24による半導体ウエハ10の昇降動作によって、確実な温度制御行なうことが可能になるばかりでなく、半導体ウエハ10をホットプレート16の上面に真空吸着しないために、両者の熱膨張率の差による半導体ウエハ10の裏面のキズの発生が防止され、これによってダストが発生しなくなり、半導体の不良率の低下につながる事が確認されている。

【0023】このように本実施の形態に係る半導体製造プロセスにおいては、半導体ウエハ10上に形成されて

いるフォトレジスト膜11を加熱しながら紫外線12を照射し、フォトレジスト膜11の耐熱性、耐薬品性(耐溶剤性)、耐ドライエッチ性を向上させるプロセスにおける温度コントロール、すなわち昇温スピードのコントロールを、半導体ウエハ10をホットプレート16に不連続に接触させることによって、所望の昇温スピードを得つつ、半導体ウエハ10の裏面のキズの発生を抑えるようにしたものである。従ってホットプレート16に不連続に接触させることにより、半導体ウエハ10の裏面のキズを抑えつつ、所望の昇温スピードが得られるようになっている。

#### 【0024】

【実施例】半導体ウエハ10を図1および図2に示するような昇降ピン24によって支持し、半導体ウエハ10とセラミック製のホットプレート16とが、相互に接触と非接触とを繰り返すことができるような加熱装置をもつ紫外線照射硬化装置を用いてフォトレジスト膜11の硬化を行なうようにした。

【0025】ここで半導体ウエハ10上にはポジ型フォトレジストとして、日本合成ゴム株式会社製のGX-250ELを膜厚が $0.35\mu\text{m}$ の厚さとなるように、回転塗布し、ベーキングをした後に、上述のような紫外線照射硬化装置を用いて紫外線硬化を行なった。

【0026】まず半導体ウエハ10を $100^{\circ}\text{C}$ のホットプレート16から $0.2\text{mm}$ 離して放置し、半導体ウエハ10の温度が $100^{\circ}\text{C}$ になるまで加熱した。次いで紫外線の照射を開始した。照射強度は半導体ウエハ10上で $600\text{mW}/\text{cm}^2$ となるように波長が $248\text{nm}$ の紫外線を60秒間照射した。照射と同時にホットプレート16を一定温度で昇温させ、60秒後において図3に示すように $200^{\circ}\text{C}$ になるようにした。

【0027】半導体ウエハ10とホットプレート16とは、基本的には両者の間隔を $0.2\text{mm}$ 離しておき、3秒毎のインターバルにおいて1秒ずつ図4に示すように接触させるようにした。このようにして半導体ウエハ10の温度を温度センサ20を通してモニタしたところ、多少の変動はあるものの、 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ まではほぼ一定の速度、すなわち約 $1.7^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ で昇温した。

【0028】この後紫外線の照射を止め、30秒の間にホットプレート16の温度を $100^{\circ}\text{C}$ まで冷却した。その際に半導体ウエハ10とホットプレート16とを $0.2\text{mm}$ 離しておいた。半導体ウエハ10の温度は $3^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ で降温し、35秒後に所望の $100^{\circ}\text{C}$ の温度になった。

【0029】この処理を行なった後のレジスト膜は、シワもなく均一な膜11となり、必要な耐熱性と、耐薬品性と、耐ドライエッチ性とを有していた。また半導体ウエハ10の裏面のキズは微小で問題のないレベルであった。

#### 【0030】

【比較例1】半導体ウエハ10を図1に示するような昇降ピン24で支持し、半導体ウエハ10とセラミック製のホットプレート16との間隔が常に $0.2\text{mm}$ の間隔で接触しないような加熱装置をもつ紫外線照射硬化装置を用いた。

【0031】シリコンの単結晶から成る半導体ウエハ10上に、ポジ型フォトレジストとして日本合成ゴム株式会社製のGX-250ELを $0.35\mu\text{m}$ の膜厚となるように、回転塗布した後ベーキングし、上述のような紫外線照射硬化装置を用いて硬化を行なった。

【0032】まず半導体ウエハ10を $100^{\circ}\text{C}$ のホットプレート16から $0.2\text{mm}$ 離して放置し、半導体ウエハ10の温度が $100^{\circ}\text{C}$ になるまで加熱した。次いで紫外線照射を開始した。紫外線照射は半導体ウエハ10上において $600\text{mW}/\text{cm}^2$ となるように、波長が $248\text{nm}$ の紫外線を60秒間照射した。照射と同時にホットプレート16を一定速度で昇温させ、60秒後に $200^{\circ}\text{C}$ になるようにした。なお半導体ウエハ10とホットプレート16とは、処理中常に $0.2\text{mm}$ 離しておいた。

【0033】半導体ウエハ10をモニタしたところ、紫外線照射ランプからの輻射熱の影響で、ホットプレート16の温度よりも高くなってしまい、 $100\sim 250^{\circ}\text{C}$ まで昇温してしまった。そしてこの後に照射を止め、30秒の間にホットプレート16の温度を $100^{\circ}\text{C}$ まで冷却した。このときの半導体ウエハ10の温度は $3^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ で降温し、35秒後に $100^{\circ}\text{C}$ の温度になった。

【0034】この処理を行なった後のフォトレジスト膜11は、高温になりすぎたために全体にシワが発生しており、使用不可能であった。なお半導体ウエハ10の裏面にはキズがほとんど発生していなかった。

#### 【0035】

【比較例2】半導体ウエハ10とセラミック製のホットプレート16とが真空吸着によって密着するような従来の加熱装置を用いた紫外線照射硬化装置を用いた。

【0036】半導体ウエハ10の表面に、日本合成ゴム株式会社製のGX-250ELのポジ型フォトレジストを膜厚が $0.35\mu\text{m}$ となるように、回転塗布してベーキングした。そしてこのようなフォトレジスト膜11に対して紫外線照射硬化装置を用いて紫外線硬化処理を行なった。

【0037】まず半導体ウエハ10を $100^{\circ}\text{C}$ のホットプレート16に密着させ、半導体ウエハ10の温度が $100^{\circ}\text{C}$ になるまで加熱した。次いで紫外線照射を開始した。照射強度は半導体ウエハ10の上で $600\text{mW}/\text{cm}^2$ となるように波長が $248\text{nm}$ の紫外線を60秒間照射した。照射と同時にホットプレート16を一定速度で昇温させ、60秒後に $200^{\circ}\text{C}$ となるようにした。

【0038】半導体ウエハ10とホットプレート16とは処理中常に密着させておいた。そして半導体ウエハ10の温度をモニタしたところ、ホットプレート16とは

ほぼ同一の温度で昇温した。

【0039】その後照射を止め、30秒の間にホットプレート16の温度を100℃まで冷却した。この間も半導体ウエハ10とホットプレート16とは密着させておいた。半導体ウエハ10の温度は30秒後に、所望の100℃になった。

【0040】この処理を行なった後のフォトリソ膜11は、シワ等もなく均一な膜で、十分な耐熱性と耐薬品性と耐ドライエッチ性を有していたが、半導体ウエハ10の裏面の全体に放射状にキズが発生していた。とくに半導体ウエハ10の裏面であってその外周側の部分には3μm程度の大きなキズが発生しており、このような大きなキズによって使用することができないものであることが判明した。

【0041】

【発明の効果】本発明は、加熱手段を有するホットプレート上に半導体ウエハを載置し、しかも半導体ウエハをホットプレートに対して接触と離間とを繰返すことによって半導体ウエハの温度を制御するようにしたものである。

【0042】従って本発明によれば、半導体ウエハ10の温度を所望の温度プロフィールに合わせることが可能になるとともに、半導体ウエハの裏面におけるキズの発生を防止することが可能になる。

【0043】昇温工程において半導体ウエハがホットプレートに対して接触と離間とを繰返すようにした構成によれば、半導体ウエハの昇温工程における温度制御がより確実に行なわれることになる。

【0044】半導体ウエハ上のフォトリソ膜に紫外線を照射しながらホットプレートに対して接触と離間とを繰返して温度制御を行なうようにした構成によれば、紫外線の照射を行なうときに半導体ウエハの温度が過度

に上昇することをホットプレートによって防止できるようになる。

【0045】装置に関する発明は、半導体ウエハ上に塗布されたフォトリソ膜に光照射してレジスト膜を硬化させるようにした硬化装置において、ホットプレート上に載置された半導体ウエハをホットプレートの表面に対して接触させたり離間させたりする手段を有するようにしたものである。

【0046】従ってこのような装置によって、耐熱性、耐薬品性、および耐ドライエッチ性を有する良質のフォトリソ膜を形成することが可能になるとともに、このときに半導体ウエハの裏面におけるキズの発生を防止することが可能になる。

【0047】半導体ウエハをホットプレートに対して接触させたり離間させたりする手段がホットプレートを高さ方向に貫通するピンである構成によれば、簡潔な構成によって半導体ウエハをホットプレートに対して接触させたり離間させたりすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】フォトリソ膜の硬化のための装置を示す正面図である。

【図2】ホットプレートの平面図である。

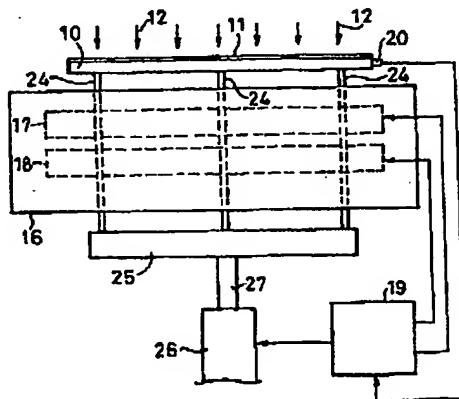
【図3】温度プロフィールを示すグラフである。

【図4】ホットプレートに対する半導体ウエハの接触と離間のための動作を示すグラフである。

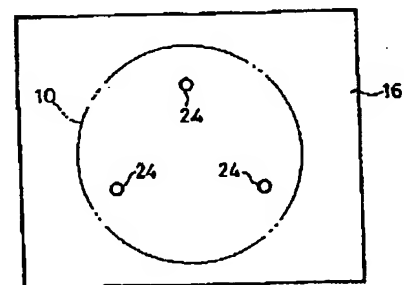
【符号の説明】

10……半導体ウエハ、11……フォトリソ膜、12……紫外線、16……ホットプレート、17……加熱手段、18……冷却手段、19……コントローラ、20……温度センサ、24……昇降ピン、25……昇降板、26……アクチュエータ、27……ピストンロッド

【図1】



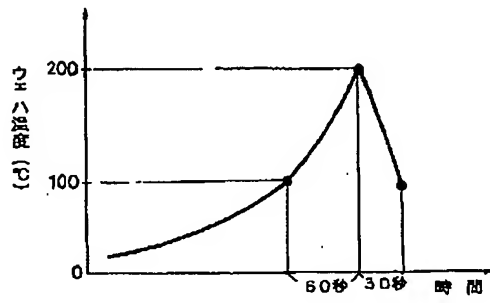
【図2】



(6)

特開平10-321505

【図3】



【図4】

